

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: March 31, 2003

Application Number: No. 2003-096128
[ST.10/C] : [JP 2003-096128]

Applicant(s) NIPPON PAINT CO., LTD.

February 25, 2004

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3013475

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

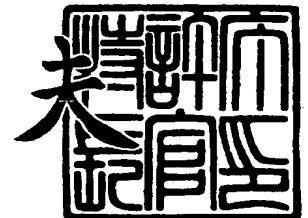
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 6 1 2 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 6 1 2 8]

出 願 人 日 本 ペ イ ン ト 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NP03-00059

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01N 21/58

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県高浜市新田町 3 丁目 1 番 5 号 日本ペイント株式会社内

 【氏名】 野々垣 義弘

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区南品川 4 丁目 1 番 1 5 号 日本ペイント株式会社内

 【氏名】 浅場 尚郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000230054

 【氏名又は名称】 日本ペイント株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002989

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 塗膜ムラの算出式算出方法及び塗膜ムラの数値化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光輝材を含む塗膜の塗膜ムラを数値化する方法において、
前記塗膜に光を照射して、その反射光に基づき、塗膜面の輝度画像を生成する
画像生成ステップと、

前記画像生成ステップで生成された輝度画像から、その輝度画像の特徴を表す
光輝感代用数値を算出する光輝感代用数値算出ステップと、

前記塗膜に係る別途計測された入射光に対し所定の角度の受光角において得ら
れる色彩値を取得する色彩値取得ステップと、

別途評価された前記塗膜に係る塗膜ムラの評価数値を取得する評価数値取得ス
テップと、

前記光輝感代用数値算出ステップで算出された光輝感代用数値と、色彩値取得
ステップで取得された色彩値と、評価数値取得ステップで取得された評価数値と
に基づいて、塗膜ムラの算出式を導出する塗膜ムラの算出式ステップと

を有することを特徴とする塗膜ムラの算出式算出方法。

【請求項 2】 前記画像生成ステップは、スキャナ、CCDカメラ、撮像装
置によって、画像を生成することを特徴とする請求項 1 記載の塗膜ムラの算出式
算出方法。

【請求項 3】 前記光輝感代用数値算出ステップは、
空間周波数微分処理により、前記輝度画像を画像処理する画像処理ステップと
、
前記画像処理ステップで画像処理された画像に対して、諧調度の総和を求める
総和算出ステップと、

を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の塗膜ムラの算出式算出方法。

【請求項 4】 空間周波数微分処理は、ソーベルフィルタ、ロバーツフィ
ルタ又はラプラシアンフィルタ処理であることを特徴とする請求項 3 記載の
塗膜ムラの算出式算出方法。

【請求項 5】 色彩値取得ステップは、

前記所定の角度の受光角におけるクロマ値、クロマ値の F F 値、明度、明度の F F 値、前記所定の角度の色相角、色相角の差の内の少なくとも一つを取得することを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか一項記載の塗膜ムラの算出式算出方法。

【請求項 6】 塗膜ムラの算出式ステップは、Q S A R 解析ソフトを用いて、算出することを特徴とする請求項 1 ないし 5 いずれか一項記載の塗膜ムラの算出式算出方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 いずれか一項記載の塗膜ムラの算出式算出方法により算出された塗膜ムラの算出式に基づいて、塗膜ムラを数値化する塗膜ムラの数値化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、塗膜ムラの算出式算出方法及び塗膜ムラの数値化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ユーザの求める色を配合して塗料を提供することが行われている。その際、実際に生成された塗料に対して、例えば、塗装性能、塗膜性能、塗料性能等の性能に関する試験を行い、その可否を決定していた。しかしながら、ユーザの求める色は、ユーザの数だけあるといっても過言で無いくらいに、好みが多様化している。したがって、過去のデータが使用できなく、全ての塗料に対して、試験を行う必要があり、大変、多くの人手と時間を要するという問題がある。

【0003】

そこで、これらの塗装性能、塗膜性能、塗料性能等の性能を、配合塗料の成分等に基づいて、その度合を算出する算出式（予測式）を算出し、その算出式に基づいて、製造された塗料又はサンプルとして生成された塗料の性能を予測し、合格した塗料のみを、ユーザに提供する必要が生じている。

【0004】

性能上問題のない塗料を決定するために、例えば、塗装性能、塗膜性能、塗料

性能等の性能に関する情報を、過去の実績等に基づいて、数値化して検定する。
なお、塗装性能は、肌、艶、色ムラ、タレ、ワキ、ライン適用性等に関するものであり、塗膜性能は、耐候性（太陽光に対する劣化度）、耐食性（錆、水に対する劣化度）、付着性、チップング性、硬度、電気抵抗、光沢、耐薬品性等であり、塗料性能は、貯蔵安定性、希釈安定性、耐サーキュレーション性等である。

【0005】

これにより、配合塗料の性能を予測し、予測した性能を検定することにより、性能上問題のない塗料を決定することが行われるので、人手と手間に関する問題が解決される。

【0006】

しかしながら、光輝性色材（メタルフレーク、パールマイカ等）を用いた塗料の場合、見る角度により色が異なり、特に、その色ムラの数値化が困難である。

【0007】

特許文献1に記載された「メタリック塗膜の塗装ムラ決定方法」は、照射工程で、メタリック塗膜の被測定塗膜部表面部に、所定の入射角でビーム径が5～10mmφであるレーザー光を照射し、受光工程で、測定塗膜部表面部からの、上記照射による反射光を受光する。これらの照射工程と受光工程とを、上記ビーム光のビーム径と同等又はそれ以下の間隔で、連続的に複数の箇所で実行し、複数の箇所で受光した反射光の強度の波形の特定の複数の波長における強度を計算し、計算した特定の複数の波長の波の強度に従って塗装ムラの程度を決定している。

【0008】

また、特許文献2に記載された「メタリック塗装の色ムラ判定装置および評価方法」は、塗膜面に光を照射し、正反射光が入射しない角度から受光した反射光の輝度を連続的に測定するものであって、測定した輝度の平均値から一定値を越える輝度と一定値を下回る輝度の差と、一定値を越える輝度から一定値を下回る輝度までの距離の演算により塗装表面の色ムラの程度を判定するものである。

【0009】

【特許文献1】

特開 5-288690 号公報

【0010】

【特許文献 2】

特開平 9-318448 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開 5-288690 号公報及び特開平 9-318448 号公報に記載された発明は、塗装された面に対して、所定の直線に存在する塗装に対して、その反射光量を測定して、色ムラの判定をするものであり、輝度のみを用いて、色ムラの判定するものであり、「色ムラ」の判定としては、精確に欠けるという問題がある。更に、線上に存在する塗膜のデータに基づいて、色ムラの判定するものであり、面全体の色ムラの判定ができないという問題がある。

【0012】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、対象塗膜の面のデータ及び対象塗膜の色彩値を用いて、精確な塗膜のムラの算出を行う塗膜ムラの算出式算出方法及びこの塗膜ムラの算出式算出方法により算出された塗膜ムラの算出式に基づいて、塗膜ムラを数値化する塗膜ムラの数値化方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本件発明は、以下の特徴を有する課題を解決するための手段を採用している。

【0014】

請求項 1 に記載された発明は、光輝材を含む塗膜の塗膜ムラを数値化する方法において、前記塗膜に光を照射して、その反射光に基づき、塗膜面の輝度画像を生成する画像生成ステップと、前記画像生成ステップで生成された輝度画像から、その輝度画像の特徴を表す光輝感代用数値を算出する光輝感代用数値算出ステップと、前記塗膜に係る別途計測された入射光に対し所定の角度の受光角において得られる色彩値を取得する色彩値取得ステップと、別途評価された前記塗膜に

係る塗膜ムラの評価数値を取得する評価数値取得ステップと、前記光輝感代用数値算出ステップで算出された光輝感代用数値と、色彩値取得ステップで取得された色彩値と、評価数値取得ステップで取得された評価数値とに基づいて、塗膜ムラの算出式を導出する塗膜ムラの算出式ステップとを有することを特徴とする。

【0015】

請求項1に記載された発明によれば、塗膜に光を照射して、その反射光に基づき、塗膜面の輝度画像を生成する画像生成ステップと、画像生成ステップで生成された輝度画像から、その輝度画像の特徴を表す光輝感代用数値を算出する光輝感代用数値算出ステップと、塗膜に係る別途計測された入射光に対し所定の角度の受光角において得られる色彩値を取得する色彩値取得ステップと、別途評価された前記塗膜に係る塗膜ムラの評価数値を取得する評価数値取得ステップと、光輝感代用数値算出ステップで算出された光輝感代用数値と、色彩値取得ステップで取得された色彩値と、評価数値取得ステップで取得された評価数値とに基づいて、塗膜ムラの算出式を導出する塗膜ムラの算出式ステップとを有することにより、対象塗膜の面のデータ及び対象塗膜の色彩値を用いて、精確な塗膜のムラの算出を行う塗膜ムラの算出式算出方法を提供することができる。

【0016】

請求項2に記載された発明は、請求項1記載の塗膜ムラの算出式算出方法において、前記画像生成ステップは、スキャナ、CCDカメラ、撮像装置によって、画像を生成することを特徴とする。

【0017】

請求項2に記載された発明によれば、スキャナ、CCDカメラ、撮像装置によって画像を生成することができるので、塗板に適した画像の取り込みを行うことができる。

【0018】

請求項3に記載された発明は、請求項1又は2記載の塗膜ムラの算出式算出方法において、前記光輝感代用数値算出ステップは、空間周波数微分処理により、前記輝度画像を画像処理する画像処理ステップと、前記画像処理ステップで画像処理された画像に対して、諧調度の総和を求める総和算出ステップとを有するこ

とを特徴とする。

【0019】

請求項3に記載された発明によれば、光輝感代用数値算出ステップが、空間周波数微分処理により、前記輝度画像を画像処理する画像処理ステップと、前記画像処理ステップで画像処理された画像に対して、諧調度の総和を求める総和算出ステップとを有するので、簡単な処理で光輝感代用数値を算出することができる。

【0020】

請求項4に記載された発明は、請求項3記載の塗膜ムラの算出式算出方法において、空間周波数微分処理は、ソーベルフィルタ、ロバーツフィルタ又はラプラシアンフィルタ処理であることを特徴とする。

【0021】

請求項4に記載された発明によれば、空間周波数微分処理は、ソーベルフィルタ、ロバーツフィルタ又はラプラシアンフィルタ処理であることにより、市販のソフトを用いて、光輝感代用数値を算出することができる。

【0022】

請求項5に記載された発明は、請求項1ないし4いずれか一項記載の塗膜ムラの算出式算出方法において、色彩値取得ステップは、前記所定の角度の受光角におけるクロマ値、クロマ値のFF値、明度、明度のFF値、前記所定の角度の色相角、色相角の差の内の少なくとも一つを取得することを特徴とする。

【0023】

請求項5に記載された発明によれば、色彩値取得ステップは、前記所定の角度の受光角におけるクロマ値、クロマ値のFF値、明度、明度のFF値、前記所定の角度の色相角、色相角の差の内の少なくとも一つを取得することにより、塗板に適した色彩値を用いて、ムラ値を求めることができる。

【0024】

請求項6に記載された発明は、請求項1ないし5いずれか一項記載の塗膜ムラの算出式算出方法において、塗膜ムラの算出式ステップは、QSAR解析ソフトを用いて算出することを特徴とする。

【0025】

請求項6に記載された発明によれば、塗膜ムラの算出式ステップは、Q S A R 解析ソフトを用いて算出することにより、顧客で作成された塗板を用いることにより、顧客先に適した相関式を得ることができ、顧客先に適合した相関式を得ることができる。また、相関式を用いることにより、客先に適合したムラ値を求めることができる。

【0026】

請求項7に記載された発明は、請求項1ないし6いずれか一項記載の塗膜ムラの算出式算出方法により算出された塗膜ムラの算出式に基づいて、塗膜ムラを数値化する塗膜ムラの数値化方法である。

【0027】

請求項7に記載された発明によれば、対象塗膜の面のデータ及び対象塗膜の色彩値を用いて、精確な塗膜のムラの算出を行う塗膜ムラの算出式算出方法により算出された塗膜ムラの算出式に基づいて、塗膜ムラを数値化する塗膜ムラの数値化方法を提供することができる。

【0028】**【発明の実施の形態】**

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

(塗膜ムラの算出式の作成)

塗膜ムラの算出式の作成は、図1に示されているように、塗膜ムラの算出式用塗板の作成と評価(S10)、光輝感代用数値の算出(S11)、色彩値の測定(S12)、塗膜ムラの算出式の算出(S13)の処理が行われる。但し、光輝感代用数値の算出処理(S11)と、色彩値の測定処理(S12)の順序は問わず、同時に処理してもよい。

【0029】

塗膜ムラの算出式用塗板の作成と評価処理(S10)では、次のように、塗膜ムラの算出式用塗板を作成する。

【0030】

①各種光輝材、色材を用い複数の塗料を作成する。作成される塗料数が多いほ

ど目視ムラと相関性の高い算出式が得られる。

【0031】

②作成された塗料を用いて塗板を作成する。この際、一つの塗料について、塗装時の霧化状態を動かせて、複数の塗板を作成する。

【0032】

③作成される塗板は、ムラを目視評価が可能なサイズの塗板（300×400mm以上）とする。

【0033】

また、作成された塗板に対して、ムラを目視評価を行う。

【0034】

次の処理の光輝感代用数値の算出処理（S11）は、画像測定処理（S11a）又は輝度の測定処理（S11b）であり、画像測定処理（S11a）は、画像取り込み処理（S11a1）と画像処理（S11a2）を有する。

【0035】

画像取り込み処理（S11a1）は、画像取り込み用ソフト及びスキャナ、CCDカメラ、撮像装置等の画像取り込み装置を用い、塗膜ムラの算出式用塗板の作成処理と評価処理（S10）で作成した塗板の画像を取り込む。なお、取り込んだ画像に適当なファイル名を付けて画像を保存する。

【0036】

また、画像処理（S11a2）は、画像取り込み処理（S11a1）で取り込んだ画像をノイズ除去など適当な前処理後、光輝感の抽出を可能とする画像処理ソフトにより光輝材の光輝感を擬似的に抽出する。次いで、得られた画像に対して、光輝感代用数値の算出を行う。

【0037】

なお、前処理後、光輝感の抽出を可能とする画像処理ソフトは、空間周波数微分処理を行うソーベルフィルター、ロバーツフィルター又はラプラシアンフィルターなどが用いられる。

【0038】

なお、光輝感代用数値は、例えば、次のようにして求める。

【0039】

①空間周波数微分処理が行われた画像に対して、諧調度の総和を求める総和算出を行って、その総和を光輝感代用数値とする。

【0040】

②ノイズ除去など適当な前処理後、白の諧調度及び黒の諧調度を除いた諧調度の内の最頻度の諧調度を光輝感代用数値とする。

【0041】

光輝感代用数値の算出処理（S11）は、輝度の測定処理（S11b）を用いることができる。輝度の測定（S11b）は、塗膜ムラの算出式用塗板の作成と評価処理（S10）で作成された塗板に対して、光を照射し正反射光が入射しない角度から受光した反射光の受光量から塗膜表面の輝度を連続的に測定する方法（関西ペイントエンジニアリング アルコープなど）により、光輝材の光輝感を擬似的に抽出する。

【0042】

光輝感代用数値の算出処理（S11）に続いて、色彩値の測定処理（S12）が行われる。この色彩値の測定処理（S12）は、測色処理（S121）と各色彩値の算出処理（S122）を有する。

【0043】

測色処理（S121）は、塗膜ムラの算出式用塗板の作成と評価処理（S10）で作成した塗板を、例えば、入射光角 45° 、受光角 15° 、 25° 、 45° 、 75° 、 110° を持つ変角型測色計を用いて測色する。このときの表色系は、CIE LABを使用する。

【0044】

この測色処理（S121）で測色されたものに対して、各色彩値の算出処理（S122）を行う。なお、使用する色彩値は、例えば、 15 、 25 、 45 、 75 、 110° の $L^*a^*b^*$ 及びそれらから算出した値とする。

【0045】

測色処理（S121）で測色した値を元に、次の各色彩値の算出する。

【0046】

$$a. 15^\circ \text{ C*値} = (15^\circ (a^*)^2 + 15^\circ (b^*)^2) 0.5$$

$$b. 25^\circ \text{ C*値} = (25^\circ (a^*)^2 + 25^\circ (b^*)^2) 0.5$$

$$c. 45^\circ \text{ C*値} = (45^\circ (a^*)^2 + 45^\circ (b^*)^2) 0.5$$

$$d. 75^\circ \text{ C*値} = (75^\circ (a^*)^2 + 75^\circ (b^*)^2) 0.5$$

$$e. 110^\circ \text{ C*値} = (110^\circ (a^*)^2 + 110^\circ (b^*)^2) 0.5$$

$$f. \text{C*値FF} = (15^\circ \text{ C*値} - 110^\circ \text{ C*値})$$

$$g. [15^\circ \text{ 色相角} - 110^\circ \text{ 色相角}] \text{差} = (15^\circ \text{ 色相角}) - (110^\circ \text{ 色相角})$$

$$h. 15^\circ \text{ 色相角}$$

$$i. 25^\circ \text{ 色相角}$$

$$j. 45^\circ \text{ 色相角}$$

$$k. 75^\circ \text{ 色相角}$$

$$l. 110^\circ \text{ 色相角}$$

$$m. \text{明度FF} = (15^\circ \text{ L*値} - 110^\circ \text{ L*値})$$

なお、 a^* 、 b^* 面を示している図2において、色相角は、存在する第1～第4象限に対応し次のように計算される。

【0047】

第1象限にある場合の色相角は、 $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ で表される。

【0048】

第2象限にある場合の色相角は、 $\tan^{-1}(-a^*/b^*) + 90^\circ$ で表される。

【0049】

第3象限にある場合の色相角は、 $\tan^{-1}(b^*/a^*) + 180^\circ$ で表される。

【0050】

第4象限にある場合の色相角は、 $\tan^{-1}(a^*/-b^*) + 270^\circ$ で表される。

【0051】

色彩値の測定処理(S12)に続いて、塗膜ムラの算出式の算出処理(S13)が行われる。

【0052】

色ムラは光輝感、色相など心理物理量によるため、ここでは、測定で得られる

物理量と目視ムラの相関式を導く。つまり、これまでのものは、従来の技術の欄に記載されているように、光の反射強度の変化などと目視ムラの相関性の検討が行われている。しかしながら、目視ムラが物理量でなく心理物理量であるため本発明では物理量と目視ムラの相関式を求めることによりムラ測定値とムラ値の対応を図った。

【0053】

本発明では、次のようにして、塗膜ムラの算出式を算出する。

【0054】

①まず、目視ムラ評価ランクを y とし、 y を推定するための因子を $x_1 \sim x_n$ とする。なお、 $x_1 \sim x_n$ として、光輝感代用数値の算出処理 (S11) で得られた光輝感代用数値、測色処理 (S121) で得られた測色値及び各色彩値の算出処理 (S122) で得られた色彩値を用いる。

【0055】

②上記 $x_1 \sim x_n$ 、 y の一覧表を作成する。

【0056】

③Q S A R 解析ソフトにより、上記②の要因-結果の一覧表の解析を実施し、 y に対して相関性が高くなる因子 x_i を使用した数式(相関式)を得る。

【0057】

④本相関式を用いて、塗膜ムラの数値化を行うことができる。

【0058】

⑤相関式は解析に用いるデータの種類 (どのような塗板を使用するか)、解析用因子の取り方によって異なるものとなる。

【0059】

したがって、顧客先で作成された塗板を用いることにより、顧客先に適した相関式を得ることができ、顧客先に適合した相関式を得ることができる。

【0060】

また、相関式を用いることにより、客先に適合したムラ値を求めることができる。

(相関式の適用)

作成された塗膜ムラの算出式を適用して、塗膜ムラを得る方法を説明する。

【0061】

相関式の適用処理は、図3に示すように、サンプル塗板の作成（S20）、光輝感代用数値の算出（S21）、色彩値の測定（S22）、相関式への代入とムラ値の算出（S23）の処理が行われる。但し、光輝感代用数値の算出処理（S21）と色彩値の測定処理（S22）の順序は、問わず、同時に処理してもよい。

【0062】

サンプル塗板の作成（S20）は、数種の光輝材、顔料を使用し塗料サンプルを作成する処理である。上記塗膜ムラの算出式用塗板の作成処理（S10）と同様の塗装条件にて塗装し塗板を作成する。

【0063】

光輝感代用数値の算出処理（S21）は、上記光輝感代用数値の算出処理（S11）と同様の方法で、光輝感代用数値を算出する。

【0064】

次いで、色彩値の測定処理（S22）は、上記色彩値の測定処理（S12）と同様の方法で変角測色計を使用し色彩値を測定する。複数の測色値で得られる色彩値の計算も実施する。

【0065】

相関式への代入とムラ値の算出処理（S23）は、上記塗膜ムラの算出式の算出処理（S13）で得られた相関式へ、上記光輝感代用数値の算出処理（S21）で得られた上記光輝感代用数値及び色彩値の測定処理（S22）で得られた色彩値を代入して、塗膜ムラ値を得る。

【0066】

なお、本発明では、サンプル塗板を作成する代わりに、塗料の塗料配合、光輝材情報から、光輝感代用数値及び色彩値を推定し、この値を相関式に適用して、その塗料の塗板の塗膜ムラを予測することができる。

【0067】

なお、相関式をサンプル塗板に適用したが、実際のもの（例えば、車）に適用し

でも良い。

【実施例】

次に、本発明の実施例について図面と共に説明する。

(A. 塗板の作成)

マップ作成用塗料の作成

顔料組成 (p w c) でアクリル樹脂：メラミン樹脂：ウレタン系エマルジョン比が10部：30部：40部よりなる水性自動車2c1b用ベース塗料を約80種作成した。図4には、その内の塗料番号が、「A020001」～「A020010」に示されている塗料を示した。

(2) 塗装

「(1) マップ作成用塗料の作成」で作成した塗料をABB社製ベル型塗装機の

「ABB1N1072F」を用いて、図5の条件で300mm×400mmの自動車用電着、中塗り塗装を施した塗板に塗装した。80℃×3分間のプレヒート工程後自動車用トップコートクリアーをその上に塗装し、その後140℃×30分の焼き付け工程により塗板を作成した。

【0068】

なお、この場合の塗装工程は、ベースコート2回塗りであり、1～2回目塗装インターバルは、90秒とした。

(B. 光輝感代用数値の測定)

画像の取り込み

画像取り込みソフトとフラットベツトスキャナー (Canon社CanoScan D2400U) を使用し、上記「A. 塗板の作成」で作成した塗板の画像をビットマップデータとしてパソコンへ取り込む。その際解像度は、300dpiとし、その階調はグレースケール256階調とした。

(2) 画像処理

画像処理ソフト (Adobe社 Photoshop) を使用し上記「B. (1) 画像の取り込み」で取り込んだ画像のノイズの大きい両端部をカットした後、ソーベルフィルターにかけた。後処理によりエッジ検出の頻度などに基づいて

数値化した。これを光輝感代用数値とした。

(C. 色彩値の測定)

上記「塗板の作成」作成した塗板を変角測色計X-Rite社 MA-68IIにより測色を行った。この際の表色系はCIE L A Bを使用した。

【0069】

X-Rite社 MA-68IIは、多変分光測色計であり、 $L^*a^*b^*$ 、 $\Delta L^*\Delta a^*\Delta b^*$ 、 $L^*C^*h^\circ$ 、 ΔL^* 、 ΔC^* 、 ΔH^* 、フロップインデックス、 Δ フロップインデックス等を測定できる。また、この多変分光測色計は、 45° のイルミネーションを有し、 15 、 25 、 45 、 75 、 110° での測定を可能としている。

【0070】

これらの測色した値を元に、上記色彩値の算出処理(S122)に示す各色彩値を計算する。

(D. ムラの目視評価)

上記「塗板の作成」作成した塗板を目視でムラ値（これを「目視ムラ値」という）を判定した。

(E. 相関式の算出)

上記「ムラの目視評価」で得た目視ムラ値を目的変数とし、上記「B. (2) 画像処理」で得られた光輝感代用数値、上記「C. 色彩値の測定」で得られた測色値及び色彩値をQ SAR解析ソフト(Accelrys社Cerius2)に投入して、相関式の算出を行う。

【0071】

上記の通り作成された、多くの塗板の内、塗板IDが、「A020023」～「A020038」についての「光輝感代用数値」、「目視ムラ値」及び「色彩値」の値を図6に示す。

【0072】

また、Q SARにより解析された例を図7に示す。

【0073】

図7には、10の相関式とその相関式に寄与するパラメータとが示されている。なお、X1は受光角 45° の彩度(C^*)、X2は光輝感代用数値、X3は受

光角 15 度の L*、X4 は明度 FF: $(15^\circ \text{ L*値} - 110^\circ \text{ L*値})$ 、X5 は色相角 FF: $(15^\circ \text{ 色相角}) - (110^\circ \text{ 色相角})$ 、X6 は彩度 FF: $(15^\circ \text{ C*値} - 110^\circ \text{ C*値})$ 、X7 は受光角 45 度の色相角であり、y は、目視ムラ値である。

【0074】

解析結果より目視ムラ（目的変数）と最も相関性の高いものをムラ値算出式 y とした。図 7 における一番上の次の相関式を採用した。

$$y = A + b X_1^2 + c X_a^2 + d X_2a + e X_2b + f X_3a + g X_4a \cdots \text{式 (1)}$$

なお、変数は、以下の通りである。

y: ムラ値

X1: 45° C*値 X2: 光輝感代用数値

X3: 15° L*値 X4: FF 性 (L*値 15° - 110°)

X1a = $(2.25 - X1)$: 但しこの値が負の時は「0」となる。

X2a = $(X2 - 97.0)$: 但しこの値が負の時は「0」となる。

X2b = $(X2 - 90.0)$: 但しこの値が負の時は「0」となる。

X3a = $(103.37 - X3)$: 但しこの値が負の時は「0」となる。

X4a = $(52.36 - X4)$: 但しこの値が負の時は「0」となる。

【0075】

これによれば、X1a は、X1 が 2.25 未満の場合に有効であり、X2a は、X2 が、97 を越えた場合に有効となり、X2 が 90 を越えた場合、X2b が有効となり、X3a は、X3 が 103.37 未満の場合に有効であり、X4a は、X4 が 52.36 未満の場合に有効となる。

【0076】

また、a~g は定数であり、以下の通りの値である。

a=3.35962 b=0.000474 c=0.11361 d=0.057642

e=-0.064096 f=-0.006376 g=0.000767

なお、式 (1) では、目視ムラ値と本数式によるムラ値の相関係数 $R=0.885$ である。

【0077】

なお、図8は、相関式(1)に関する目視ムラと計算ムラの相関を示す。これによれば、目視ムラと相関式(1)の計算ムラの相関とが高いので、相関式(1)は充分に使用できる相関であることが分かる。

(F. ムラ計算式の適用)

算出された式(1)を用いて、実際の塗板のムラ値を算出したので、その処理とその結果を説明する。

(1) サンプル塗料の作成

顔料組成(PWC)が、

・アルミ顔料A	5.3
・カーボンブラック顔料A	1.8
・有機青顔料A	7.2
・合計	14.3

の顔料組成からなりアクリル樹脂：メラミン樹脂：ウレタン系エマルジョン比が10部：30部：40部よりなる水性自動車2CIB用ベース塗料を作成した。

塗板の作成

この塗料をABB社製ベル型塗装機の条件を図5の条件で300mm×400mmの自動車用電着、中塗り塗装を施した塗板に塗装した。80℃×3分間のプレヒート工程後、自動車用トップコートクリアーをその上に塗装し、その後140℃×30分の焼き付け工程により塗板を作成した。

画像の取り込み

画像取り込みソフトとフラットベツトスキャナーを使用し、上記「(2) 塗板の作成で」作成した塗板の画像をビットマップデータとしてパソコンへ取り込んだ。その際解像度は300dpiであり、その階調はグレースケール256階調とする。

画像処理

画像処理ソフト(Adobe社 Photoshop)を使用し、上記「(3) 画像の取り込み」で取り込んだ画像のノイズの大きい両端部をカットしたのちソーベルフィルターにかけ、後処理により光輝感代用数値を得た。

色彩値の測定

上記「(2) 塗板の作成」で作成した塗板を変角測色計X-Rite社 MA-68IIにより測色を行った。この際の表色系はCIE LABを使用した。

【0078】

これらの測色した値を元に、上記色彩値の算出処理(S122)で説明した色彩値を計算する。

【0079】

なお、使用した塗板は、図6における塗板IDが「A020025」の塗板である。

(6) ムラ値の算出

上記ムラ算出式(1)へ代入しムラ値を算出した。

【0080】

なお、 $X1 \sim X4a$ は、次の通りである。

$$X1=4.74 \quad X2=235 \quad X3=126.29 \quad X4=110.21$$

$$X1a=0 \quad X2a=138 \quad X2b=145 \quad X3a=0 \quad X4a=0$$

その計算結果は、次のようになった。

【0081】

$$\text{ムラ値 } y=2.03$$

なお、塗板IDが「A020025」の目視ムラは、2であるので、計算結果が正しいことが理解できる。

【0082】

これにより、計算により目視とほぼ同等のムラ値が得られた。

【0083】

本実施例は、対象塗膜の色彩値を用いているので、カラーの塗膜の塗膜ムラの検出の精度が高いという効果を奏する。

【0084】

【発明の効果】

上述の如く本発明によれば、対象塗膜の面のデータ及び対象塗膜の色彩値を用いて、精確な塗膜のムラの算出を行う塗膜ムラの算出式算出方法及びこの塗膜ム

ラの算出式算出方法により算出された塗膜ムラの算出式に基づいて、塗膜ムラを数値化する塗膜ムラの数値化方法を提供することができる。

【 0 0 8 5 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

塗膜ムラの算出式の作成の処理フローである。

【図 2】

色相角の計算を説明するための図である。

【図 3】

塗膜ムラの算出の処理フローである。

【図 4】

顔料組成（p w c）を説明するための図である。

【図 5】

塗装条件を説明するための図である。

【図 6】

塗板の測色値及び色彩値の例を説明するための図である。

【図 7】

Q S A R の解析例の結果を説明するための図である。

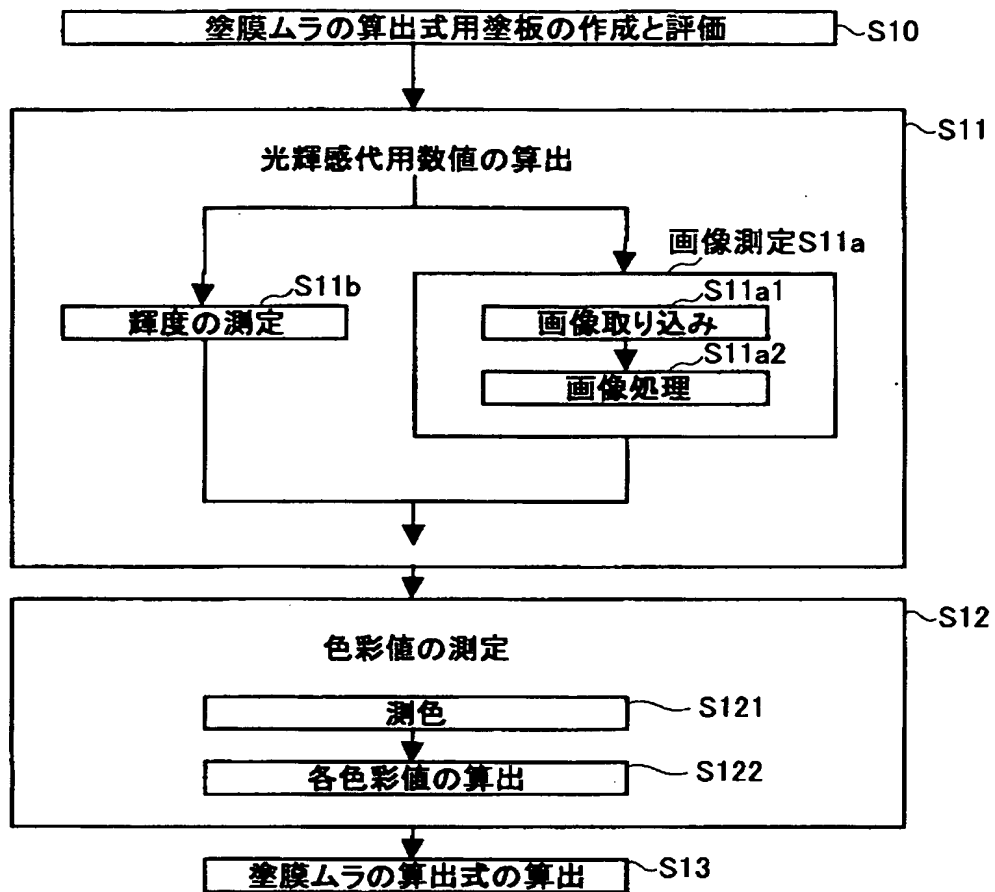
【図 8】

目視ムラと計算ムラの相関を説明するための図である。

【書類名】

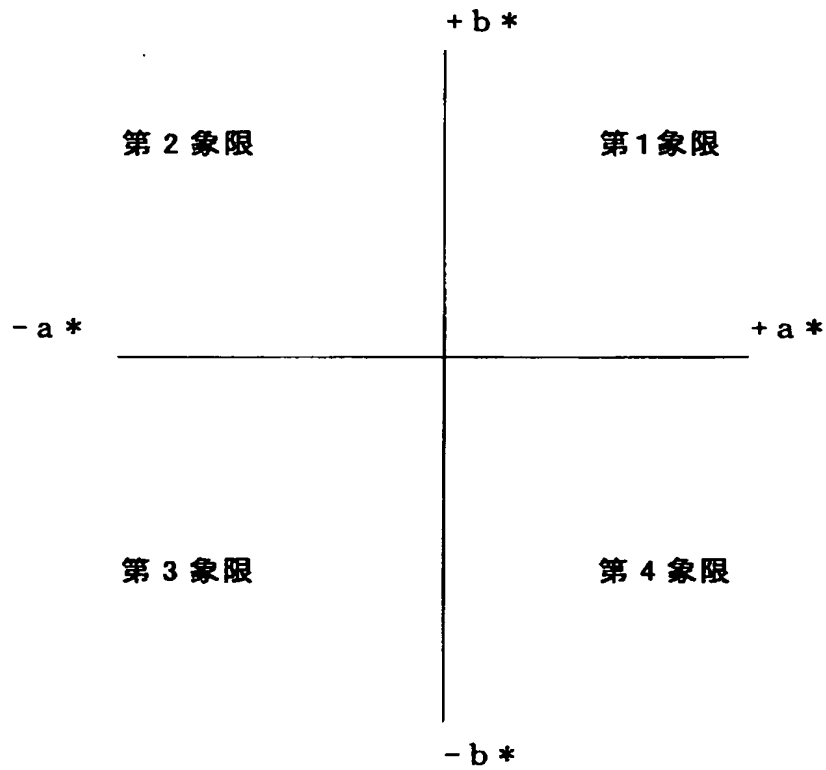
図面

【図 1】

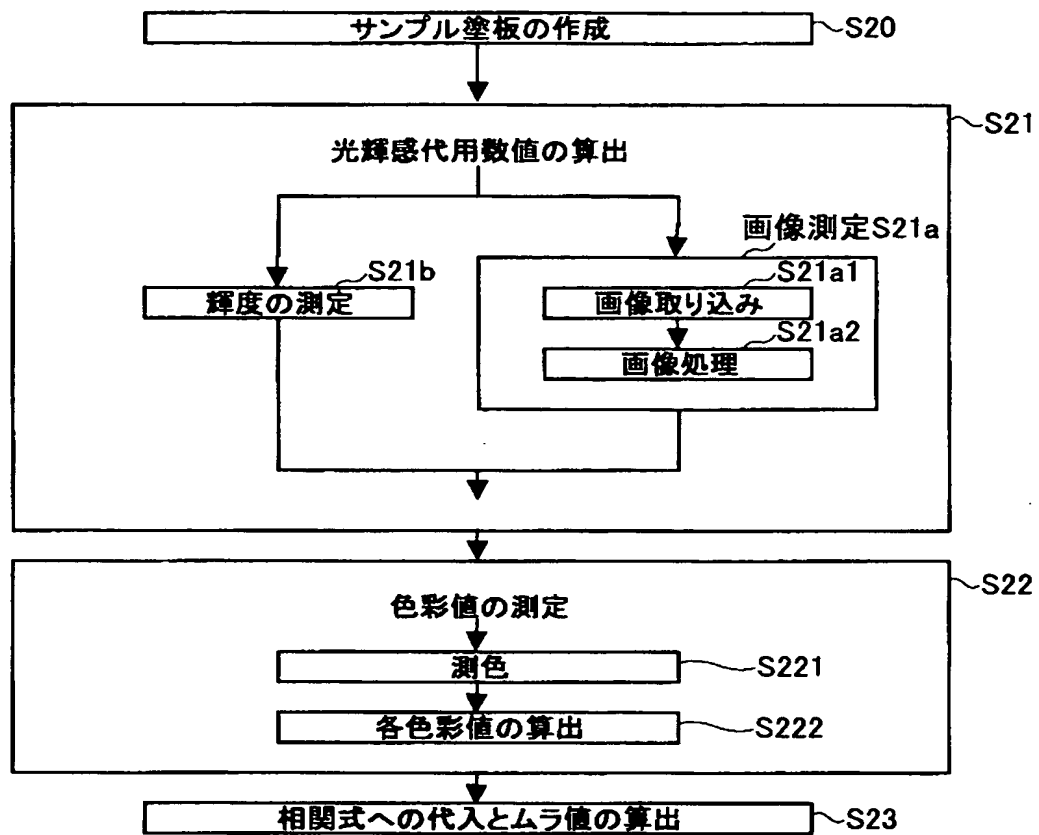


【図 2】

色相角の計算



【図 3】



【図 4】

	A020001	A020002	A020005	A020007	A020008	A020009	A020010
アルミ箔 顔料A			5.7				
アルミ箔 顔料B		3.2		17.0	17.0	14.3	14.3
アルミ箔 顔料C	5.5	7.7					
アルミ箔 顔料D			7.2				
アルミ箔 顔料E	5.5						
カーボンブラ ック顔料A	0.01	0.01		0.3	0.3	0.5	0.5
有機赤系 顔料A	0.02	0.02					
無機赤系 顔料A	0.3	0.3	1.4				
有機黄色系 顔料A			0.05				
有機黄色系 顔料B			0.6				
有機青系 顔料A				0.3	0.3	3.0	3.0
合計PWC	11.33	11.23	14.95	17.6	17.6	17.8	17.8

【図 5】

塗装工程: ベースコート 2 回塗り、1~2 回目塗装インターバル 90 秒

塗装機	ABB 1N1072F
塗料吐出量	220cc/min
シェーピングエア	520Nm ³ /min
回転数	25000 回転/min
塗装機線速	900mm/min
被塗物-塗装機距離	300mm

【図6】

測色値ならびに計算値

光源ID	AO20023	AO20024	AO20025	AO20026	AO20027	AO20028	AO20029	AO20030	AO20031	AO20032	AO20033	AO20034	AO20035	AO20036	AO20037	AO20038
光線感度用数値	107	73	235	188	119	110	157	86	90	142	111	84	238	238	148	150
目録L _a	2.75	3.25	2	2.5	3	3	2.75	3	3.25	2.75	3.5	3.25	2	2	2.75	3
15° L _a	111.71	95.08	128.29	93.00	41.07	36.91	108.71	109.71	98.51	83.38	63.53	79.74	121.48	117.88	112.88	112.56
15° a _e	-4.71	-4.26	-8.25	-37.80	-27.88	-24.10	-5.58	-4.82	-4.71	-28.46	-24.93	-23.40	-8.16	-7.78	-5.49	-5.33
15° b _e	-2.33	-1.88	-2.98	-31.24	-20.42	-18.61	-2.25	-1.87	-1.89	-23.25	-21.42	-21.32	-3.20	-2.88	-2.46	-2.19
25° L _a	93.53	83.28	94.72	68.27	28.23	25.28	88.72	92.87	85.42	67.48	70.45	88.33	93.80	91.83	90.33	89.87
25° a _e	-4.60	-4.19	-6.92	-29.89	-20.87	-17.97	-5.37	-4.53	-4.52	-25.25	-23.05	-21.89	-7.06	-6.84	-5.28	-5.11
25° b _e	-1.57	-1.41	-2.84	-25.39	-16.43	-15.82	-1.93	-1.32	-1.75	-20.86	-20.25	-20.09	-2.58	-2.44	-1.77	-1.80
45° L _a	61.51	60.82	45.93	31.63	10.58	9.85	58.01	60.82	59.51	40.70	47.32	48.55	49.29	49.19	54.38	53.08
45° a _e	-3.45	-3.36	-3.72	-14.15	-7.98	-6.35	-3.81	-3.20	-3.50	-18.08	-17.14	-18.88	-4.04	-4.04	-3.47	-3.47
45° b _e	-1.94	-1.88	-2.93	-17.08	-10.88	-10.58	-2.04	-1.73	-1.90	-18.80	-17.44	-17.56	-2.78	-2.74	-1.80	-2.00
75° L _a	38.08	39.83	22.70	12.76	3.42	3.52	35.07	38.92	38.08	22.39	28.27	30.34	23.71	23.71	32.37	32.78
75° a _e	-3.08	-3.20	-3.06	-5.18	0.19	0.27	-3.38	-2.83	-3.24	-9.57	-11.62	-11.94	-3.37	-3.32	-3.14	-3.16
75° b _e	-2.14	-1.97	-3.13	-12.86	-4.91	-5.18	-2.43	-2.07	-2.10	-13.50	-14.87	-15.76	-3.26	-3.22	-2.38	-2.28
110° L _a	28.50	29.14	16.08	7.21	2.09	2.14	28.18	27.41	28.57	14.70	19.26	21.49	17.26	18.57	24.40	24.39
110° a _e	-3.45	-3.32	-3.50	-2.78	1.28	1.27	-3.68	-3.23	-3.46	-7.45	-9.30	-9.82	-3.89	-3.61	-3.46	-3.46
110° b _e	-2.38	-2.08	-3.12	-11.51	-2.84	-3.31	-2.29	-2.18	-2.09	-12.14	-13.78	-14.81	-3.42	-3.32	-2.31	-2.38
15° C _値	5.25	4.66	8.77	49.04	34.56	31.07	6.00	4.91	5.08	38.75	32.84	31.86	8.80	8.30	6.02	5.76
25° C _値	4.86	4.42	7.41	39.29	26.56	23.94	5.71	4.72	4.85	32.75	30.68	29.71	7.52	7.28	5.58	5.42
45° C _値	3.858042	3.756594	4.735325	22.17892	13.48902	12.33932	4.32177	3.637705	3.882482	23.11117	24.45287	24.3575	4.909758	4.881516	3.989079	4.003109
75° C _値	3.750487	3.767719	4.377271	13.86405	4.913875	5.187032	4.182848	3.58745	3.881038	16.54786	18.97171	18.77223	4.688763	4.625018	3.940051	3.886685
110° C _値	4.188975	3.907173	4.888782	11.84087	3.188825	3.548279	4.33434	3.898832	4.042239	14.24387	16.82463	17.82533	5.178624	4.804539	4.180252	4.188222
15° -110° C _値	1.08	0.75	4.08	37.20	31.36	27.82	1.86	1.02	1.03	22.51	18.02	13.83	3.82	3.39	1.86	1.57
15° 色相角	208.32	203.83	199.86	218.57	216.22	218.14	202.03	198.87	201.88	218.25	221.01	222.34	201.98	200.31	204.31	202.34
25° 色相角	198.84	198.80	200.86	220.25	218.21	221.36	199.77	186.25	201.16	218.56	221.30	222.54	200.07	198.63	198.50	198.40
45° 色相角	208.35	208.57	218.23	220.38	233.84	239.03	208.17	208.40	208.50	225.91	225.50	228.13	214.63	214.15	207.42	209.86
75° 色相角	94.82	83.87	101.01	150.72	158.84	157.55	95.30	94.32	94.20	132.58	127.67	128.25	100.70	101.00	95.57	95.34
110° 色相角	214.71	211.82	221.71	258.42	283.70	290.98	211.89	214.02	211.13	238.46	235.98	238.19	221.32	222.80	213.73	214.30
15° -110° 色相角	-8.39	-7.89	-21.85	-36.85	-78.98	-71.88	-9.88	-14.14	-9.27	-19.22	-14.97	-13.85	-19.38	-22.29	-9.42	-11.98
15° -110° L _a 値	85.21	65.95	110.21	85.78	38.98	34.77	82.53	82.3	89.94	69.88	64.27	58.75	104.23	101.32	88.28	88.17

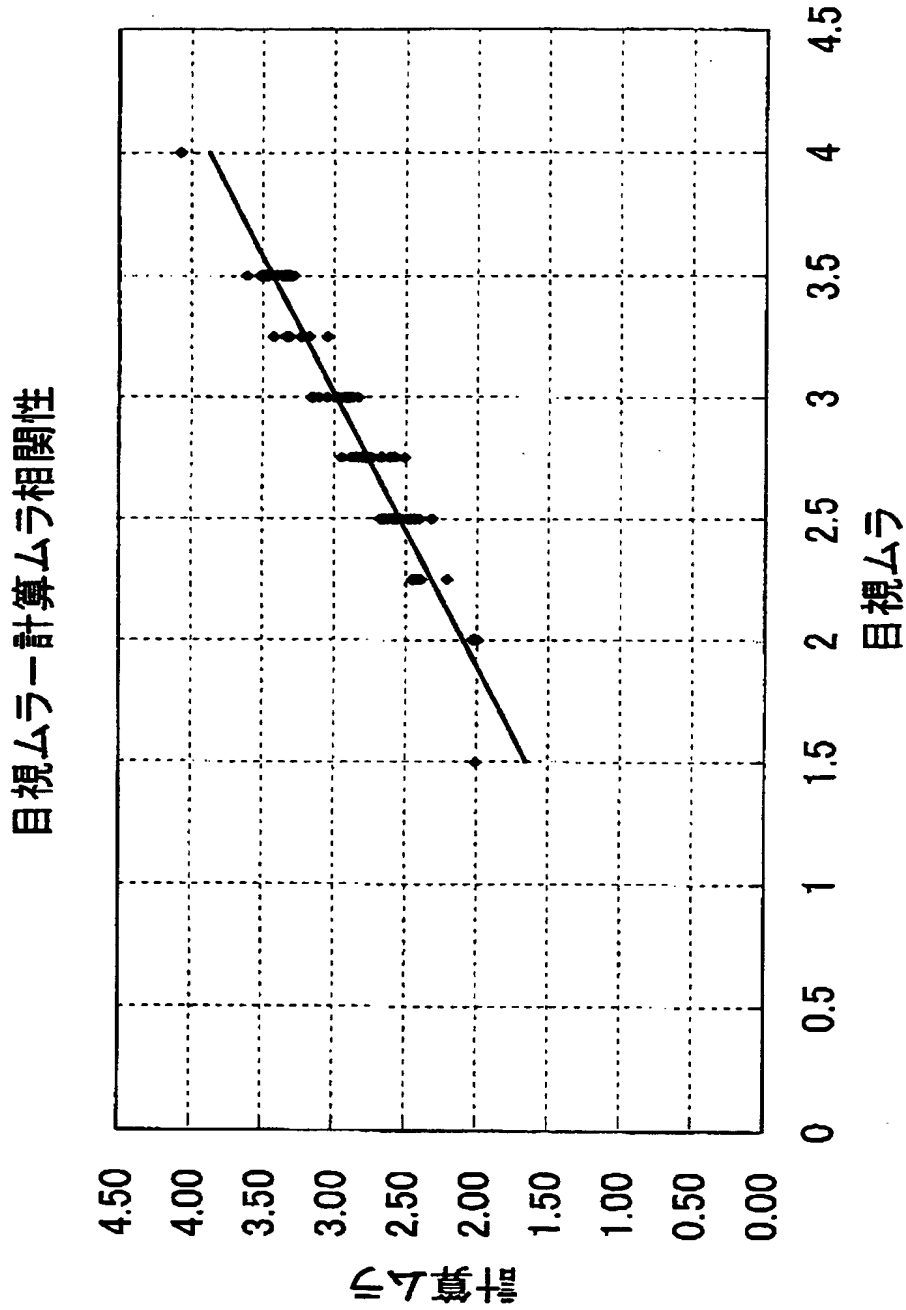
【図 7】

QSAR解析例

r ² (寄与率) : r(相関係数)		相関式	
1	0.774	0.885	$3.35862 + 0.00047 \times X1^2 + 0.11381 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.05764 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.08408 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle + 0.00078 \times \langle 52.36 - X4 \rangle^2$
2	0.774	0.885	$3.36022 + 0.00047 \times X1^2 + 0.00072 \times \langle 53.48 - X4 \rangle^2 + 0.11351 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.05754 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.08401 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle$
3	0.774	0.885	$3.2886 + 0.01318 \times X1 - 0.00753 \times \langle 85.09 - X3 \rangle + 0.00078 \times \langle 52.36 - X4 \rangle^2 + 0.13087 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.08511 \times \langle X2 - 80 \rangle + 0.05881 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle$
4	0.773	0.885	$3.34463 - 0.00732 \times \langle 95.09 - X3 \rangle + 0.0008 \times \langle 52.36 - X4 \rangle^2 + 0.08307 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.00044 \times X1^2 + 0.07782 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.08417 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle$
5	0.773	0.885	$3.30617 + 0.0808 \times \langle X2 - 80 \rangle + 0.01287 \times X1 - 0.00754 \times \langle 85.09 - X3 \rangle + 0.00072 \times \langle 52.36 - X4 \rangle^2 + 0.12852 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.08759 \times \langle X2 - 80 \rangle$
6	0.770	0.883	$3.34619 - 0.00771 \times \langle 85.09 - X3 \rangle + 0.04187 \times \langle X2 - 80 \rangle + 0.04841 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle + 0.00044 \times X1^2 + 0.08304 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.00077 \times \langle 52.36 - X4 \rangle^2$
7	0.770	0.883	$3.38101 + 0.00046 \times X1^2 + 0.05304 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.00819 \times \langle 85.47 - X3 \rangle + 0.00055 \times \langle 59.63 - X3 \rangle^2 + 0.13983 \times \langle 2.05 - X1 \rangle^2 + 0.04862 \times \langle X2 - 80 \rangle$
8	0.770	0.883	$3.35298 + 0.00080 \times \langle 52.36 - X4 \rangle^2 - 0.00736 \times \langle 85.09 - X3 \rangle + 0.04248 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.04902 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle + 0.00043 \times X1^2 + 0.11176 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2$
9	0.770	0.883	$3.35271 + 0.00070 \times \langle 55.46 - X4 \rangle^2 - 0.00820 \times \langle 85.09 - X3 \rangle + 0.04208 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.04863 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle + 0.00044 \times X1^2 + 0.11139 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2$
10	0.774	0.885	$3.34303 + 0.00075 \times \langle 53.48 - X4 \rangle^2 + 0.11781 \times \langle 2.25 - X1 \rangle^2 + 0.05813 \times \langle X2 - 80 \rangle - 0.08468 \times \langle X2 - 80 \rangle \times \langle 103.37 - X3 \rangle + 0.01363 \times \langle X1 - 3.89 \rangle$

45° 影度	X1
光源配代用数値	X2
15° L*	X3
明度FF	X4
色相角FF	X5
影度FF	X6
45° 色相角	X7
目標ΔF値	y

【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 対象塗膜の面のデータ及び対象塗膜の色彩値を用いて、精確な塗膜のムラの算出を行う塗膜ムラの算出式算出方法及びこの塗膜ムラの算出式算出方法により算出された塗膜ムラの算出式に基づいて、塗膜ムラを数値化する塗膜ムラの数値化方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 塗膜ムラの算出式用塗板の作成と評価（S 1 0）、光輝感代用数値の算出（S 1 1）、色彩値の測定（S 1 2）、塗膜ムラの算出式の算出（S 1 3）の処理により、塗膜ムラの算出式の作成を行う。

なお、光輝感代用数値の算出（S 1 1）は、画像取り込み処理（S 1 1 a 1）と画像処理（S 1 1 a 2）を有し、色彩値の測定（S 1 2）は、測色処理（S 1 2 1）と各色彩値の算出処理（S 1 2 2）を有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 6 1 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 0 0 5 4]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区大淀北 2 丁目 1 番 2 号

氏 名 日本ペイント株式会社